

FIBER BASE FOR COMPOSITE MATERIAL

Publication number: JP2003039429

Publication date: 2003-02-13

Inventor: NISHIYAMA SHIGERU; SHINYA MASAHIRO;
TANAMURA TAKESHI; HIROKAWA TETSURO

Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD; SHIKIBO LTD

Classification:

- **International:** D06C11/00; B29B15/08; B32B5/00; D06M17/00;
B29K105/06; D06C11/00; B29B15/08; B32B5/00;
D06M17/00; D06C11/00; (IPC1-7): D06C11/00;
B29B15/08; B32B5/00; D06M17/00; B29K105/06

- **European:**

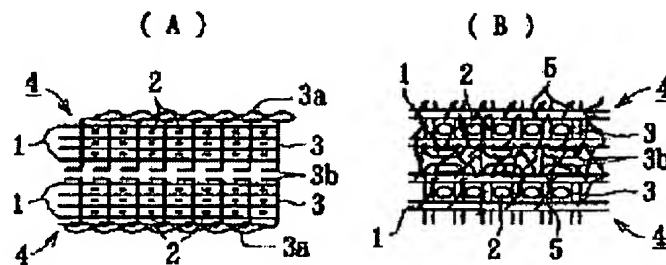
Application number: JP20010235029 20010802

Priority number(s): JP20010235029 20010802

Report a data error here

Abstract of JP2003039429

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance smoothness of a surface by raising a strength of an outer surface of a fiber base for a composite material including an interlaminar or connecting surface's shearing strength and raising an impregnation efficiency of a matrix at the time of complexing. **SOLUTION:** The fiber base for the composite material is obtained by superposing single or a plurality of three-dimensional structures 3 obtained by knitting long fibers, raising the interlaminar or connecting surface's shearing strength, expediting a permeability of a matrix near and in a surface, and treating gigging 5 for enhancing the smoothness of the surface. The gigging is executed for the fiber base for the composite material obtained by superposing two-dimensional structures obtained by knitting the long fibers or superposing the two-dimensional structures and the plurality of the three-dimensional structures. The gigging is executed by needle punching. A short fiber web is inserted between fiber textures simultaneously upon the gigging at the time of the needle punching as needed. Thus, the surface is smoothed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-39429

(P2003-39429A)

(43)公開日 平成15年2月13日(2003.2.13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 2 9 B 15/08		B 2 9 B 15/08	3 B 1 5 4
B 3 2 B 5/00		B 3 2 B 5/00	A 4 F 0 7 2
D 0 6 M 17/00		D 0 6 C 11/00	Z 4 F 1 0 0
// D 0 6 C 11/00		B 2 9 K 105:08	4 L 0 3 2
B 2 9 K 105:06		D 0 6 M 17/00	M
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)			

(21)出願番号 特願2001-235029(P2001-235029)

(22)出願日 平成13年8月2日(2001.8.2)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71)出願人 000238234

シキボウ株式会社

大阪府大阪市中央区備後町3丁目2番6号

(72)発明者 西山 茂

愛知県豊明市沓掛町五反田31-102

(74)代理人 100064584

弁理士 江原 省吾 (外3名)

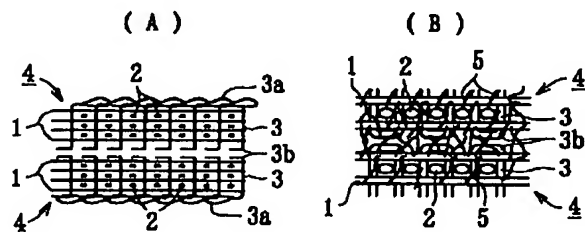
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複合材料用繊維基材

(57)【要約】

【課題】 複合材料用繊維基材において、層間や接合面の剪断強度を含め面外の強度を高め、複合化時点のマトリックスの含浸効率を高め合わせて面の平滑性を高めること。

【解決手段】 長繊維で編織された三次元構造体4が単体または複数重ね合わされ、層間や接合面の剪断強度を高め、また、表面付近および内部にマトリックスの浸透性を促進し、面の平滑性を高めるための起毛5処理が施された複合材料用繊維基材。上記起毛処理が、長繊維で編織された二次元構造体が複数重ね合わされ、または二次元構造体と三次元構造体が複数重ね合わされた複合材料用繊維基材に対しても施される。上記起毛処理がニードルパンチングで施される。必要に応じて、ニードルパンチング時、起毛処理と同時に短繊維ウェブが繊維組織間に挿入される。表面が平滑化处理される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 長繊維で編織された三次元構造体が単体または複数重ね合わされ、層間や接合面の剪断強度を高め、また、表面付近および内部にマトリックスの浸透性を促進し、面の平滑性を高めるための起毛処理が施された複合材料用繊維基材。

【請求項2】 長繊維で編織された二次元構造体が複数重ね合わされ、または二次元構造体と三次元構造体が複数重ね合わされ、層間や接合面の剪断強度を高め、また、表面付近および内部にマトリックスの浸透性を促進し、面の平滑性を高めるための起毛処理が施された複合材料用繊維基材。

【請求項3】 起毛処理がニードルパンチングで施されてなる請求項1または2に記載の複合材料用繊維基材。

【請求項4】 ニードルパンチングによって、起毛処理が施されると共に、表面若しくは内部に配設された短繊維ウェブ層が三次元構造体または二次元構造体の内部空間に挿入配設されてなる請求項1または2に記載の複合材料用繊維基材。

【請求項5】 ニードルパンチングが、三次元構造体または二次元構造体の表面に対して垂直に、または角度を付けて施されてなる請求項3または4に記載の複合材料用繊維基材。

【請求項6】 三次元構造体または二次元構造体の表面の糸条交絡点の凸部が平滑化処理されてなる請求項1または2に記載の複合材料用繊維基材。

【請求項7】 凸部の平滑化処理がニードルパンチングまたはグラインディングによって施されてなる請求項6に記載の複合材料用繊維基材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンポジット（複合材）、航空機構造部材、航空機スキンパネル、ウイングパネル、窓枠、耐熱材、防音材その他の用途に用いられる複合材料用繊維基材の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】上記用途に用いられている複合材料用繊維基材は、所定の形状や厚みを得るために、通常、三次元基材を単体で用いるか、または、複数重ね合わせて用いられ、その際、二次元基材も適宜組み合わせ用いられ、マトリックスを含浸させて乾燥硬化処理されたり、あるいは含浸焼成され、完成品とされる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の複合材料用繊維基材の構造は、例えば、三次元織物の場合、X方向糸条、Y方向糸条、及びZ方向糸条で構成され、必要に応じて、さらにこれらと30°、45°、60°などの角度で交差する方向の糸条を追加挿入したもの等が提供されている。これらに用いられる糸条は、通常、連続した長繊維からなるフィラメントを必要本数引き揃えて1本

の糸として用いられている。

【0004】しかしながら、複合化時点でマトリックスを含浸処理する際、複合材料用繊維基材の各方向糸条の交差する内部空間へのマトリックスの含浸性が低く、ボイドが出来易い。そのため、複合化された完成品は、層間剪断強度、面外強度（剥離強度）が不足するという問題があった。また、三次元織物を複数重ね合わせて基材とする場合、織物間には繊維の交絡がなく、接合面の接合強度は非常に弱いものであった。

【0005】また、低価格化のため単繊維径や引き揃え本数の多い太い繊維を使用する傾向が増えており、繊維基材表面の糸条交絡点での糸条のループによる凸部が高くなり、その分、表面や隣接する接合面にできる凹部も深くなり、複合化時点でマトリックスを含浸させた際、前記凹部へのマトリックスの溜り量が他の部分より多くなるという問題もあった。

【0006】そこで、本発明の目的は、複合材料用繊維基材において、層間および接合面を含め面外の強度を高め、複合化時点のマトリックスの含浸効率を高め合わせて表面や接合面の平滑性を高めることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載の複合材料用繊維基材は、長繊維で編織された三次元構造体が単体または複数重ね合わされ、層間や接合面の剪断強度を高め、また、表面付近および内部にマトリックスの浸透性を促進し、面の平滑性を高めるための起毛処理が施されたものである。この構成により、複合化時、マトリックスが三次元構造体の各方向糸条の起毛処理部の毛細管現象によって内部空間に浸透する速度が高まり、含浸時間の短縮や含浸回数の減少が図れ、含浸効率を向上させ、ボイドが減少する。そして、マトリックスの含浸硬化後には、起毛処理部のアンカー効果で層同士また接合面間の結合力を増大させることができる。従って、複合材料用繊維基材の層間および接合面の剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0008】また、本発明の請求項2に記載の複合材料用繊維基材は、長繊維で編織された二次元構造体または二次元構造体と三次元構造体が複数重ね合わされ、表面および内部に層間や接合面の剪断強度を高め、また、マトリックスの浸透性を促進するための起毛処理が施されたものである。この構成により、複合化時、マトリックスが三次元構造体または二次元構造体の各方向糸条の起毛処理部の毛細管現象によって内部空間に浸透する速度が高まり、含浸時間の短縮や含浸回数の減少が図れ、含浸効率を向上させ、ボイドが減少する。そして、マトリックスの含浸硬化後には、起毛処理部のアンカー効果で層同士また接合面間の結合力を増大させることができる。従って、複合材料用繊維基材の層間および接合面の剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を高めることがで

きる。

【0009】上記起毛処理は、ニードルパンチングによって施される。この構成により、起毛処理の操作が簡単に実施でき、大幅なコスト低減が図れると共に、繊維束間の空隙部や層間に面内の基材繊維の一部が起毛化されて押し込まれ、複合化時、起毛処理部の毛細管現象によるマトリックスの引き込み作用とニードルの通過穴を侵入路とするマトリックスの流入速度の向上及び内部空気の置換排気の促進とによってマトリックスの浸透性が促進される。従って、安価な方法で内部空間へのマトリックスの充填率を向上させ、複合材料用繊維基材の層間剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0010】また、ニードルパンチング時、起毛処理と同時に、表面若しくは内部に配設された短繊維ウェブ層が三次元構造体または二次元構造体の内部空間に挿入配設される。この構成により、繊維束間の空隙部や層間に面内の基材繊維の一部が起毛化されて押し込まれると同時に、短繊維も押し込まれるため、複合化時、毛細管現象によるマトリックスの引き込み作用が一層向上し、内部空間へのマトリックスの充填率が高まる。また、マトリックスの含浸硬化後のアンカー効果も向上し、複合材料用繊維基材の層間剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を一層高めることができる。

【0011】また、上記ニードルパンチングは、三次元構造体または二次元構造体の表面に対して垂直に、または角度を付けて施される。この構成によって、基材繊維の起毛部や短繊維の押し込み方向が適宜に設定され、層間剪断強度や面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0012】前記三次元構造体または二次元構造体の表面の糸条交絡点の凸部が平滑化処理される。この構成によって、繊維基材表面の凹凸を少なくし、マトリックスの溜り量を平均化してレジンリッチ部をなくすことができる。

【0013】前記凸部の平滑化処理は、ニードルパンチングまたはグラインディングによって施される。この構成によって、繊維基材表面の平滑化処理が容易となると共に、基材繊維の表面が起毛化され、マトリックスの含浸効率を高めることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて説明する。図1の(A)(B)と図2の(A)(B)は本発明に係る複合材料用繊維基材の第1実施形態の概略構造とその拡大説明図であり、図3の(A)(B)は本発明に係る複合材料用繊維基材の第6実施形態の概略構造とその拡大説明図である。

【0015】図1の(A)(B)に示す第1実施形態は、XY平面（図1の紙面に直交な平面）にX方向糸条1とY方向糸条2とを直交させて所定間隔で所定本数配

置した層をZ方向に複数積層し、これをZ方向糸条3で結束させて構成された三次元構造体4を2層分積層した場合であって、この場合、Z方向糸条3は三次元構造体4の表面側でチェーンステッチ3aを形成し、裏面側でバックステッチ3bを形成して連続したものとされている。この三次元構造体4を2層分積層したものに對し、フック状或いは二股状先端を有するニードル（図示省略）で垂直または角度を付けてパンチングを行い、図1の(B)に示すように、起毛5を形成させる。この起毛5は、ニードルが刺し通された位置のX方向糸条1、Y方向糸条2、Z方向糸条3の全部または一部の糸条表面がフック状或いは二股状先端によって掻き削られてフィブリル化されることによって形成される。

【0016】図2の(A)(B)に示す第2実施形態は、XY平面（図2の紙面に直交な平面）にX方向糸条1とY方向糸条2とを直交させて所定間隔で所定本数配置した層をZ方向に複数積層し、これをZ方向糸条3で結束させて構成された三次元構造体4を単体で使用した場合であって、この場合、Z方向糸条3は三次元構造体4の表面側及び裏面側でバックステッチ3bを形成して連続したものとされている。この三次元構造体4に對し、フック状或いは二股状先端を有するニードル（図示省略）で垂直または角度を付けてパンチングを行い、図2の(B)に示すように、起毛5を形成させる。この起毛5は、ニードルが刺し通された位置のX方向糸条1、Y方向糸条2、Z方向糸条3の全部または一部の糸条表面がフック状或いは二股状先端によって掻き削られてフィブリル化されることによって形成される。

【0017】図3の(A)(B)に示す第3実施形態は、第1実施形態または第2実施形態の三次元構造体4の表面に表れたZ方向糸条3の交絡点でのループの凸部6に對して、ニードルパンチングまたはグラインディングによって糸条表面を掻き削ってフィブリル化し、このフィブリル化された起毛7によって凹部8を埋めて平滑化し、複合化時のマトリックス含浸工程において、上記凹部8にマトリックスが溜り、レジンリッチ部となることを防止させたものである。

【0018】上記第1～第3実施形態において、三次元構造体4の内部、例えば、中間層や各層の間或いはニードル側となる表面または裏面等に短繊維ウェブ層を配設し、この状態でニードルパンチングを行ってもよい。このようにすれば、三次元構造体4の糸条繊維に起毛化処理を施しながら内部空間に短繊維を同時に挿入することができる。

【0019】以上説明したように、本発明の実施形態によれば、ニードルパンチングで基材繊維がフィブリル化（起毛）され、起毛された面内の各方向糸条繊維や短繊維ウェブが層間に押し込まれ、層同士がブリッジングされるため、層間剪断強度、面外強度が向上する。また、交差する面内の各方向糸条繊維の空隙部に起毛された繊

維や短繊維ウェブが押し込まれ、複合化時点でマトリックスが呼び込まれ易くなり、空間が埋まり易く、含浸効率が向上する。また、テーパのついたニードルを用いることにより、針穴を形成し、この針穴がマトリックスの通り道となり、マトリックスの移動速度を上げ、ボイドを減少させることができる。また、マトリックスの含浸時間の短縮や含浸回数の減少も図れる。

【0020】さらに、低価格化のため単繊維径や引き揃え本数の多い太い繊維を使用した場合、表面で凹凸の大きい三次元構造体ができるが、強度に影響の少ない表面の糸条交絡点のループ凸部を返りの付いた針ややすり状のもの（グラインダー）などで起毛することにより、表面をフラットにさせて複合材料にした場合のレジリッチ部をなくし表面性を向上させることができる。

【0021】基材繊維の起毛化は、ニードルパンチングにより量産化して実施することができ、低コストに提供することが出来る。ニードルパンチングは、層間剪断強度を上げるために、結束糸条によるバンドル方向と異方向のニードリングを行うのが好ましい。また、積層された複数の二次元構造体（織物）間のニードリングを行う場合や、三次元構造体（織物）間に二次元構造体を配置してニードリングを行うようにしてもよい。プリフォームとなる繊維基材の素材は炭素繊維、セラミック繊維、ガラス繊維や高強度有機繊維などがある。例えば、ガラス系、カーボン系、セラミック系などの無機繊維のほかアラミド繊維、ポリエステルなどの有機繊維も利用できる。マトリックスは、ポリマー、炭素、セラミックのほかアルミなどの金属も適用できる。繊維基材は、三次元織物（単体または複数）、ステッチド（ニット）プリフォーム、長繊維積層（二次元及び三次元の複数層を積層したものや一部にZ糸を挿入したものなど）のプリフォーム、などにフック状あるいは二股状先端を有するニードルで垂直または角度を付けて適当な間隔密度、例えば、均等な密度でパンチングして繊維表面をフィブリル化して起毛する。

【0022】

【発明の効果】請求項1の構成によれば、複合化時、マトリックスが三次元構造体の各方向糸条の起毛処理部の毛細管現象によって内部空間に浸透する速度が高まり、含浸時間の短縮や含浸回数の減少が図れ、含浸効率を向上させ、ボイドが減少する。そして、マトリックスの含浸硬化後には、起毛処理部のアンカー効果で層同士また接合面間の結合力を増大させることができる。従って、複合材料用繊維基材の層間および接合面の剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0023】請求項2の構成によれば、複合化時、マトリックスが三次元構造体または二次元構造体の各方向糸条の起毛処理部の毛細管現象によって内部空間に浸透する速度が高まり、含浸時間の短縮や含浸回数の減少が図れ、含浸効率を向上させ、ボイドが減少する。そして、

マトリックスの含浸硬化後には、起毛処理部のアンカー効果で層同士また接合面間の結合力を増大させることができる。従って、複合材料用繊維基材の層間および接合面の剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0024】請求項3の構成によれば、起毛処理の操作が簡単に実施でき、量産が可能であるから大幅なコスト低減が図れると共に、繊維束間の空隙部や層間に面内の基材繊維の一部が起毛化されて押し込まれ、複合化時、起毛処理部の毛細管現象によるマトリックスの引き込み作用とニードルの通過穴を侵入路とするマトリックスの流入速度の向上及び内部空気の置換排気の促進とによってマトリックスの浸透性が促進される。従って、安価な方法で内部空間へのマトリックスの充填率を向上させ、複合材料用繊維基材の層間剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0025】請求項4の構成によれば、繊維束間の空隙部や層間に面内の基材繊維の一部が起毛化されて押し込まれると同時に、短繊維も押し込まれるため、複合化時、毛細管現象によるマトリックスの引き込み作用が一層向上し、内部空間へのマトリックスの充填率が高まる。また、マトリックスの含浸硬化後のアンカー効果も向上し、複合材料用繊維基材の層間および接合面の剪断強度を含め面外強度（剥離強度）を一層高めることができる。

【0026】請求項5の構成によれば、基材繊維の起毛部や短繊維の押し込み方向が適宜に設定され、層間および接合面の剪断強度や面外強度（剥離強度）を高めることができる。

【0027】請求項6の構成によれば、前記三次元構造体または二次元構造体の表面の糸条交絡点の凸部が平滑化処理される。この構成によって、繊維基材表面の凹凸を少なくし、マトリックスの溜り量を平均化してレジリッチ部をなくすことができる。

【0028】請求項7の構成によれば、繊維基材表面の平滑化処理が容易となると共に、基材繊維の表面が起毛化され、マトリックスの含浸効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（A）（B）は本発明に係る複合材料用繊維基材の第1実施形態の概略構造とその拡大説明図。

【図2】（A）（B）は本発明に係る複合材料用繊維基材の第1実施形態の概略構造とその拡大説明図。

【図3】（A）（B）は本発明に係る複合材料用繊維基材の第6実施形態の概略構造とその拡大説明図。

【符号の説明】

1 X方向糸条

2 Y方向糸条

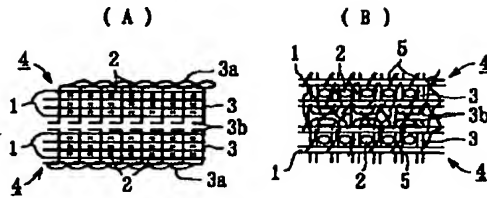
3 Z方向糸条

3a チェーンステッチ

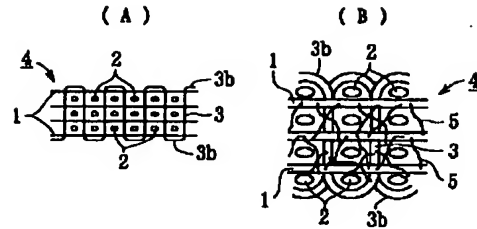
3b バックステッチ
4 三次元構造体
5 起毛

* 6 凸部
7 起毛
* 8 凹部

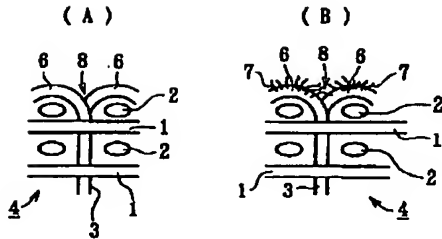
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 新屋 雅弘
愛知県名古屋市南区駈上1-11-3 グリ
ーンパーク新瑞402号
(72)発明者 田那村 武司
滋賀県八日市市上之町2-7
(72)発明者 広川 哲朗
滋賀県近江八幡市多賀町485-4

Fターム(参考) 3B154 AA07 AA08 AA14 AB20 BA25
BB01 BB58 DA06 DA10 DA18
4F072 AA04 AB28 AC02
4F100 AD00 AD11 AG00 AK41 AK47
BA02 BA07 BA13 BA22 DG04A
DG12A DG13A EC09A GB90
JK01
4L032 AA04 AA08 AB02 AB03 AC06
BD05 DA00 EA00